

Japan Patent Office (JP)

LS # 198

## Public Report of Opening of the Patent

Opening No. of patent: S 55-138223

Date of Opening: Oct. 28, 1980

Int.Cl.	Distinguishing mark	Adjust No. in Office
H 01 G 7/02		7924-5E
H 04 R 19/01		6433-5D

Request for examination: not requested

Number of items requested: 1

-----  
MANUFACTURING METHOD OF ELECTRET

Application of the patent: No. S 54-43669

Date of application: April 12, 1979

Inventor: Sakae Tamura

Toshiba Electronics Corp., Universal Research Center, 1, Toshibacho, Komukai,  
Ko-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa, Japan

Inventor: Shigeru Fujiwara

Toshiba Electronics Corp., Universal Research Center, 1, Toshibacho, Komukai,  
Ko-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa, Japan

Applicant: Toshiba Electronics Corp.

72, Horikawacho, Ko-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa, Japan

Assigned Representative: Norisuke Norichika, Patent Attorney (and 1 other)

## Detailed Report

## 1. Name of invention

MANUFACTURING METHOD FOR ELECTRET

## 2. Sphere of the patent application

Manufacturing method for electret where liquid is propelled on the surface of a solid derivative at high pressure and the solid derivative is changed to electret.

## 3. Detailed explanation of invention

This invention is concerning a manufacturing method for electret. Electret is defined as a substance which has a permanent electric polarization. Currently, it is used for various static electric sound transformers such as condenser type head phones, condenser type microphones, or condenser type cartridges, etc.

Former methods of manufacturing this electret include (1) thermal electrization, (2) electro-electrization, (3) photo-electrization, (4) radio-electrization, (5) mechano-electrization, (6) magnet-electrization, and so on. Recently, various manufacturing method which combine these methods such as the method disclosed in Japan patent NO. S 51-49319 have been invented.

Electret has been used as a polar voltage supply source for a condenser microphone since about 1966. Currently, the number of applications and the amount of electret used have increased since it is used also for as condenser type cartridges or part of condenser type head phones, etc.

However, methods to increase the voltage of electret and to prolong its life are still sought although it has been almost 60 years since the electret phenomenon was found.

If the voltage of electret is high, the gain of the device which uses it is increased. On the other hand, if the life span of electret is prolonged, the life span of the device is prolonged too.

In the various electrization methods (1) to (6) above and in former electrization methods which use combinations of these methods all start the molecular exercise of derivative by an energy source such as heat or a photo-magnetic field and it is decomposed by an electric field or by electric charge. The polarized condition is fixed by removal of the external energy.

With all of these former electret manufacturing methods, the life span of the electret is not stable. To acquire electret with a uniform life span requires a selection process which ages the material for a certain time at high temperature, or at high temperature and high humidity, in order to remove the unstable electrically charged component which is produced by the electrization process.

That is, former manufacturing methods for electret produce unstable electrically charged components on the surface of the electret. It has been necessary to remove this unstable electrically charged component by aging process and to use the stable electrically charged component only.

This aging (selection) process effectively selects electret with long life span from electret with short life span in a relatively short time period. However, leaving the electret at high temperature or at high temperature and high humidity causes electret fatigue. This decreases voltage and shortens the electret life span.

In addition, contamination on the surface of the solid derivative which comprises the electret material is a factor for variability in the electret voltage life span. In the past, cleaning processes which clean the surface of the solid derivative by washing, etc., before electrization have been necessary.

This invention is based on these findings, and its object is to offer a simplified manufacturing method for electret that can easily produce electret which is uniform and has high surface charge density and a uniformly long life span.

This invention is concerning manufacturing method of electret which has characteristic that liquid is propelled on the surface of solid derivative at high pressure and the solid derivative is turned to electret.

Any solid derivative which is used as conventional electret material will do. For example, there are polyethylene, polypropylene, poly(vinylidene fluoride, polymethyl

methacrylate, polyethylene terephthalate, polyethylene tetrafluoride, ethylene tetrafluoride-propylene hexafluoride copolymer, polyperfluoroalkyl. The high-pressure liquid may be water, alcohol, toluene, pencil, carbon tetrachloride, trifluorethylene, naphtha, etc.

Therefore, in method of this invention, it is possible make the three former processes - cleaning, electrization, and aging (selection process) into a single process. As a result, it is possible to acquire electret voltage which is uniform and has a long life span easily.

In more detail, in the method of this invention, since the solid derivative is electrized by high pressure liquid, the cleaning process becomes unnecessary. Furthermore, since the unstable electrically charged component which is produced on the surface of the solid derivative can be removed, so the aging process is also unnecessary.

In the following, examples of practice of this invention is going to be explained in more detail.

Figure 1 is one example of a device for practicing the method of this invention. In the figure, 1 is a liquid nozzle; 2 is a compressor; 3 is a sample stand; 4 is a rotating bar; 5 is a motor; 6 is a liquid tank; A is the substrate; B is the solid derivative (electret material).

First, electrization experiment were done using the device in figure 1.

#### Example of practice 1

0.05 mm thick FEP Teflon film (II) (DuPont's product name for perfluoro-ethylene-propylene copolymer) was adhered to a 0.5 mm thick aluminum substrate (I), and it was processed into a 65 mm diameter disk.

Next, this disk was placed on the sample stand 3 in figure 1. Next, while rotating it at 1800 rpm. by the motor 5, distilled water was propelled for approximately 10 seconds from nozzle of 1 at a high pressure of  $10 \text{ kg/cm}^2$ . When the electric potential of the surface was measured after 1 minute, it had  $-1200 \text{ V}$  electric potential.

Accordingly, several identical samples were manufactured. The time required for the surface electric potential to decrease 3 dB at  $160^\circ\text{C}$ ,  $140^\circ\text{C}$ ,  $120^\circ\text{C}$ , and  $100^\circ\text{C}$  was measured. The graph shown in figure 2 was acquired.

#### Example of practice 2

As in example of practice 1, a 0.10 mm thick polypropylene film (II) was adhered to a 0.5 mm thick aluminum substrate (I). After that, it was processed into a 60 mm diameter disk. The surface of the polypropylene film (II) was washed by carbon tetrachloride solution for approximately 15 seconds at  $10 \text{ kg/cm}^2$  pressure from nozzle 1. The surface electric potential was measured after the carbon tetrachloride was evaporated. The electric potential was  $-450 \text{ V}$ .

#### Example of practice 3

0.075 mm thick FEP Teflon film (II) was adhered to a 0.5 mm thick aluminum substrate (I). After it was processed into a 62 mm diameter disk, 120 holes with 2 mm diameter were made.

100 pieces of this electret were prepared in 4 groups - A, B, C, D. First, 100 pieces (A) were placed one by one on the sample stand 3. While rotating at 1200 rpm, tap water was propelled at  $20 \text{ kg/cm}^2$  pressure from nozzle 1 on the surface of film, and an electret was acquired. The average voltage of these 100 pieces of electret was  $-1400 \text{ V}$ .

Next, another 100 pieces (B) were placed one by one on the sample stand 3. While rotating it at 1200 rpm, distilled water was propelled at  $20 \text{ kg/cm}^2$  pressure from nozzle 1 on the surface of film, and an electret was acquired. The average voltage of 100 pieces of electret was  $-1450 \text{ V}$ .

Carbon tetrachloride was propelled to another 100 pieces (C) under identical conditions. As a result,  $-1300 \text{ V}$  electret was acquired.

The remaining 100 pieces of electret (D) were washed well using water, acetone, alcohol, etc., just like conventional methods. After they were dried for 3 hours at  $110^\circ\text{C}$ ,  $-1400 \text{ V}$  electret was acquired by the well-known corona discharge method.

The 300 pieces acquired by this invention and 100 pieces acquired by the corona discharge method were placed in an atmosphere of  $50^\circ\text{C}$  and 95 % relative humidity for 24 hours. The voltage of 30 pieces of electret among the 100 pieces of electret acquired by corona discharge dropped to less than  $-1000 \text{ V}$ . Compared to this, among the 300 pieces of electret made by the method in this invention, only 5 pieces dropped to less than  $-1000 \text{ V}$ , and most electrets maintained a voltage of over  $-1300 \text{ V}$ .

The average surface electric potential of 100 pieces from each of the 3 groups A, B, C acquired by the method in this invention and the average surface electric potential of 100 pieces of electret (D) produced by the former method are plotted against time in figure 3.

As is obvious from the above examples of practice, the method of this invention cleans the electret at the same time electrizes it. So, while most former electrization methods require a specific electrization device, according to this invention, the cleaning device which is necessary for cleaning before electrization can be used as the electrization device.

In addition, the surface of electret acquired by former methods includes a large amount of unstable electric charge. Unstable charge on the surface leaks to atmosphere with high humidity. This is regarded as the biggest factor for producing unevenness in electret life span. However, according to the electrization method in this invention, unstable charge does not exist on the surface. Thus, unevenness of life span of electret will be greatly reduced compared to conventional methods. Also, as is obvious from the example of comparison in example of practice 3, with this invention, aging is no longer required. The electret will not be fatigued, and electret which has high surface electric potential and also has long life span can be acquired.

Furthermore, as is obvious from figure 1, since it does not require a high voltage source and also does not require raising or lowering the temperature of the electret, it is possible to build an automated facility for mass-production of electret easily. The number of processes and working time can be shortened greatly.

As stated above, the manufacturing method in this invention produces electret with a high surface potential and long life span with less variability. In addition, it has good process efficiency and no special facility is required, etc. Also, even if the electret

surface is curved, it can be electrized to a uniform electric potential density. For example, since it is possible to electrize head phones in the final process step, the bad influence of dust from the assembly process can be eliminated. There are many additional effects.

#### 4. Simple explanation of figures

Figure 1 shows one example of a device for practicing this invention; figure 2 is the time required for voltage of electret acquired by the method in this invention to be reduced  $-3$  dB at each temperature; figure 3 is a graph of charge by time for an electret acquired by the method in this invention. In the figure, A, B, C show the change with time of the average voltage of 100 pieces of electret from groups A, B, C group acquired from example of practice 3; D indicates the change with time of the average voltage of 100 pieces of electret acquired the former corona discharge method which was the example of comparison in example of practice 3.

Assigned Representative: Norisuke Norichika, Patent Attorney (and 1 other)

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55—138223

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 G 7/02  
H 04 R 19/01

識別記号

庁内整理番号  
7924—5E  
6433—5D

④ 公開 昭和55年(1980)10月28日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ エレクトレットの製造方法

⑮ 特 願 昭54—43669

⑯ 出 願 昭54(1979) 4 月12日

⑰ 発 明 者 田村栄

川崎市幸区小向東芝町1 東京芝  
浦電気株式会社総合研究所内

⑱ 発 明 者 藤原茂

川崎市幸区小向東芝町1 東京芝  
浦電気株式会社総合研究所内

⑲ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社

川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁理士 則近憲佑 外 1 名

明 細 書

1. 発明の名称 エレクトレットの製造方法

2. 特許請求の範囲

固体誘電体の表面に液体を高圧で噴射し、前記  
固体誘電体をエレクトレット化することを特徴と  
したエレクトレットの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明はエレクトレットの製造方法に関する。

エレクトレットは、永久的に持続する電気分極  
をもつた物質として定義されるもので、現在では  
コンデンサ型ヘッドホンやコンデンサ型マイクロ  
ホン、コンデンサ型カートリッジなど各種の静電  
型電気音響変換器に使用されている。

従来、このエレクトレットを製造する方法とし  
ては、(1)熱エレクトレット化方法、(2)エレクトロ  
エレクトレット化方法、(3)ホト・エレクトレット  
化方法、(4)ラジオ・エレクトレット化方法、(5)メ  
カノ・エレクトレット化方法、(6)マグネト・エ  
レクトレット化方法などが知られており、更に近年  
ではこれらの方法を組み合わせた方法、例えば特公

昭 51-49319 号に開示されている方法など、数多  
くの製造方法が考案されている。

エレクトレットは既に 1966 年頃からコンデン  
サ・マイクロホンの成極電圧供給源として使用が  
開始され、現在ではコンデンサ型カートリッジや  
コンデンサ型ヘッドホンの部品としても使用され  
エレクトレットの用途と使用数値は拡大の一途に  
ある。

しかしながら、エレクトレットの電圧を高くす  
る方法と、寿命を長くする方法の発明はエレクト  
レット現象が発見されて以来 60 年を経過しよう  
とする今日でもなお新鮮な課題である。

すなわち、エレクトレットの電圧が高ければ、  
それを使用した装置の利得が大きくなるし、エ  
レクトレットの寿命が長ければ、装置の耐用年数が  
長くなるからである。

前記(1)～(6)に示した種々のエレクトレット化方  
法およびこれらを組み合わせ改良した従来のエ  
レクトレット化方法は熱、光磁界などのエネルギーに  
よつて誘電体の分子運動を励起し、電界などによ

つて分極させ、あるいは電荷を注入し、分極状態を外部エネルギーの除去によつて固定するという点ではいずれの方法も共通している。

これらの従来のエレクトレット製造方法では、いかなる方法を用いても、エレクトレットの寿命にバラツキが大きく、均一な寿命のエレクトレットを得るためにはエレクトレット化時に生じた不安定な帯電成分を除去するために高温高湿度下あるいは高温高湿度下で一定時間エージングするという選別工程が必要不可欠であつた。

つまり従来のエレクトレットの製造方法においてはエレクトレット化時に、エレクトレット表面に不安定な帯電成分を含むため、上記エージング工程により不安定な帯電成分を人工的に取り除き、安定した帯電成分のみを使用する必要があつた。

前記エージング（選別）工程は、比較的短時間で寿命の長いエレクトレットと、寿命の短いエレクトレットを区分けするのに有効であるが、その反面高温高湿度下または高温高湿度下にエレクトレットを放置することはエレクトレットを疲労させる

(3)

ン-六弗化プロピレン共重合体、ポリパーフロアルキルなどでありまた高圧で噴出される液体としては水、アルコール類、ドルエン、ベンセル、四塩化炭素、トリフルオロエチレン、ナフサなどが挙げられる。

つまり本発明方法においては、従来の製造方法において不可欠であつた洗浄工程、エレクトレット化工程およびエージング工程（選別工程）の3つの工程を単一の工程とする事ができ、この結果として均一かつ長寿命のエレクトレット電圧を容易に得ることができる。

さらに詳述すれば本発明方法では、液体の高圧噴出により固体誘電体をエレクトレット化するため事前の洗浄工程は不要となり、さらにエレクトレット化と同時に固体誘電体表面に生じた不安定な帯電成分を除去できるためエージング工程も不要となる。

以下、本発明を実施例により詳しく説明する。

第1図は、本発明方法を実施するための装置例の略図である。1は液体噴出ノズル、2はコンプ

(5)

要因となり、電圧の低下、さらにはエレクトレット寿命を短縮化させるという欠点を有していた。

さらにエレクトレット材料となる固体誘電体表面の清浄度はエレクトレット電圧寿命の不均一性の要因となるため、従来はエレクトレット化前に固体誘電体表面を洗浄等により浄化する工程が不可欠であつた。

本発明は、これらの知見に基づくものであり、均一で表面電荷密度が高く、均一な長い寿命のエレクトレットを容易に得る事ができる製造工程を極めて簡略化されたエレクトレットの製造方法を提供する事を目的とするものである。

本発明は固体誘電体の表面に液体を高圧で噴出し、前記固体誘電体をエレクトレット化するエレクトレットの製造方法である。

なお固体誘電体とは通常のエレクトレット材料として用いられるものであればよく、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ弗化ビニリデン、ポリメチルメタクリレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリ四弗化エチレン、四弗化エチレ

(4)

ン、3は試料載置台、4は回転伝置機、5はモータ、6は液体タンク、Aは基板、Bは固体誘電体（エレクトレット材）をそれぞれ示す。

先ず、第1図の装置を用いてエレクトレット化実験を行なつた。

#### 実施例-1

厚サ0.5mmのアルミニウム基板(1)に、厚サ0.05mmのFEPテフロンフィルム(2)（パーフロ-エチレン-プロピレン共重合体のDuPont社商品名）を接着し直径65mmの円盤状に加工した。

次に、この円盤を第1図の試料載置台3に収めモータ5により1800 r.p.mで回転させながら、1のノズルより蒸留水を10kg/cm<sup>2</sup>の高圧で約10秒間噴射し、1分後に表面電位を測定したところ-1200Vの電位を有していた。

この様にして、同一の試料を数枚製作し、160℃、140℃、120℃、100℃の各温度で表面電位が3dB減衰するまでの時間を測定したところ第2図の直線が得られた。

#### 実施例-2

(6)

実施例-1と同様に、厚サ0.5mmのアルミニウム基板(I)に厚サ0.10mmのポリプロピレンフィルム(II)を接着した後で直径が60mmの円盤状に加工し、ポリプロピレンフィルム(II)の表面に、1のノズルより四塩化炭素溶液を10kg/cm<sup>2</sup>の圧力で、約15秒間噴射し、四塩化炭素が蒸発後表面電位を測定したところ、-450Vの表面電位が得られた。

### 実施例-3

厚サが0.5mmのアルミニウム基板(I)に厚サが0.075mmのFEPテフロンフィルム(II)を接着し、直径62mmの円盤状に加工後直径が2mmの穴を120個穿孔した。

このようなエレクトレットを100枚ずつA、B、C、Dの4組準備した。先ず、最初の100枚(A)を1枚ずつ試料載置台3に載せ毎分1200回転させながらノズル1より水道水を20kg/cm<sup>2</sup>の圧力で、フィルム表面に噴射しエレクトレットを得た。100枚のエレクトレットの平均電圧は、-1400Vであった。

次に、別の100枚(B)を1枚ずつ試料載置台3に

(7)

いたのに対し、本発明方法の実施によつて得られた100枚ずつ300枚のエレクトレットのうちで表面電位が-1000V以下まで低下したものはわずか5枚であり、ほとんどのエレクトレットは-1300V以上の電圧を維持していた。

本発明方法の実施によつて得られたA、B、C3組100枚ずつのエレクトレットの平均表面電位の経時変化と、従来方法によるエレクトレット(D)100枚の平均表面電位の経時変化を第3図に示した。

以上の実施例から明らかなように、本発明方法はエレクトレットを洗浄すると同時にエレクトレット化するものであつて、従来から採用されていたほとんどのエレクトレット化方法が特別のエレクトレット化装置を必要としていたのに対し、本発明方法によればエレクトレット化前の汚れを落とすために必要不可欠な洗浄装置をそのままエレクトレット化装置として使用することができる。

更に、従来のエレクトレット化方法によつて得られるエレクトレットの表面には不安定な電荷が

(9)

載せ毎分1200回転させながら、ノズル1より蒸留水を20kg/cm<sup>2</sup>の圧力でフィルム表面に噴射しエレクトレットを得た。得られた100枚のエレクトレットの平均電圧は-1450Vであつた。

更に、別の100枚(C)には前と同一条件で四塩化炭素を噴射したところ-1300Vのエレクトレットが得られた。

残りの100枚(D)のエレクトレットは、常法通り水、アセトン、アルコール、等を洗浄液として充分洗浄し、110℃の乾燥器中で3時間乾燥後よく知られているコロナ放電方法によつて表面電位が-1400Vのエレクトレットを得た。

本発明方法によつて得られた前記100枚ずつの計300枚のエレクトレットと、エレクトロ・エレクトレット化方法として従来からよく知られているコロナ放電方法によつて得られたエレクトレット100枚を、それぞれ50℃相対湿度95%の雰囲気中に24時間放置したところ、コロナ放電方法によつて得たエレクトレット100枚中30枚のエレクトレットの電圧が-1000V以下に低下して

(8)

多く含まれており、表面の不安定な電荷は促進の高い雰囲気中では漏洩しやすく、これがエレクトレット寿命にバラツキを生ずる最大の要因とも考えられるが、本発明方法のように水を噴射することによつてエレクトレット化する方法によれば表面に不安定電荷は存在し得ず、従つてエレクトレットの寿命のバラツキも従来方法によるものと比較して一段と少なくなる。また、実施例-3の比較実験からも明らかなように、本発明方法によれば従来のようなエージング(選別)工程が不要となり、エレクトレットを疲労させることもないので高い表面電位を有し、かつ、寿命の長いエレクトレットを得ることができる。

また、第1図からも判るように、高電圧源を必要としないこと、エレクトレットの温度を高くしたり低くしたりする操作が必要でないことなどから、エレクトレットの自動生産装置を容易に製作することができるし、何よりも工程数・時間数の大巾短縮もできる。

以上、詳述したように本発明のエレクトレット



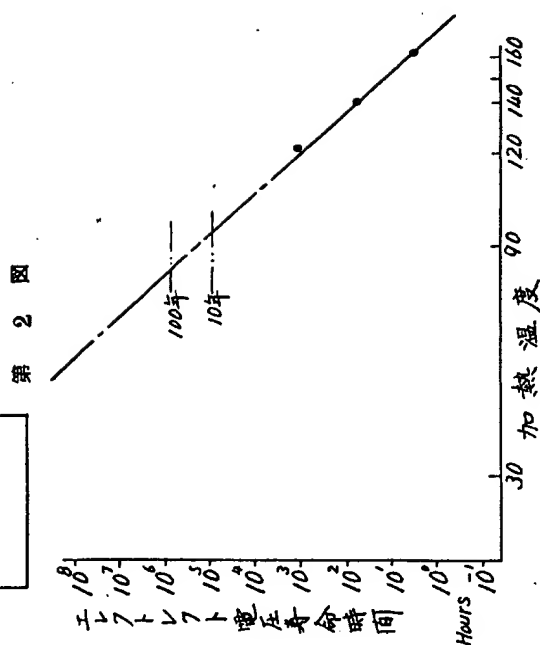
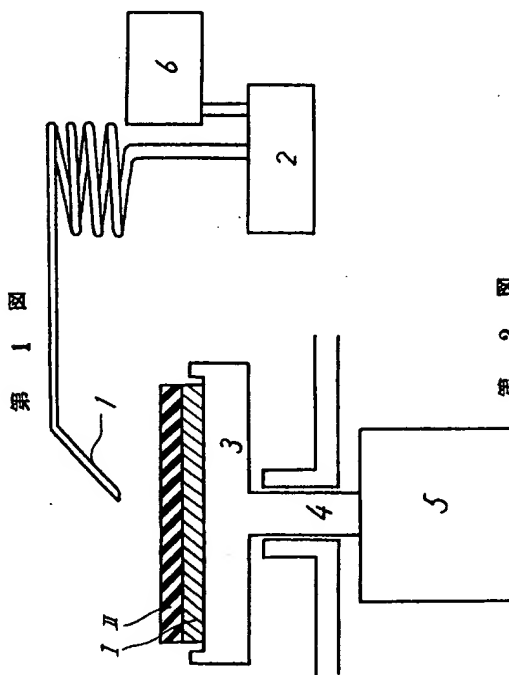
製造方法は、表面電位が高く、寿命の長いエレクトレットをバラツキが少なく得られる上に作業効率がよいこと、特別の設備を必要としないことなど多くの利点がある上に、エレクトレット表面が曲面であつても均一な電荷密度にエレクトレット化できるうえ、たとえばヘッドホンのような場合には組立工程の最終段階でエレクトレット化することもできるから、組立工程で付着する塵埃のエレクトレットに及ぼす悪影響を完全に除去することができるなど、大きな多くの附加的効果を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明を実施するための装置の一例を示す略図、第2図は本発明の実施によつて得られたエレクトレットの電圧が各温度下で-3dB減衰するまでに要する時間、第3図は本発明の実施によつて得られたエレクトレットの電圧の経時変化の一例を示すグラフである。図中A、B、Cの線は実施例-3で得られたA組B組C組各100枚ずつのエレクトレットの平均電圧の経時変化、Dの線

は実施例-3で比較のために行なつたコロナ放電方法によつて得られた100枚のエレクトレットの平均電圧の経時変化を示すものである。

(7317) 代理人 弁理士 則 近 應 佑 (ほか1名)



第 3 図

